

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-136  
補助事業名 平成26年度環境汚染監視のための新しい希ガス電離箱の開発補助事業  
補助事業者名 早稲田大学理工学術院総合研究所 草野広樹

### 1 研究の概要

アルファ線スペクトロメトリーのための、グリッドを使用しない気体電離箱の研究開発を行った。電離箱のアノードに、基板の同一平面上に形成された二つの電極（Coplanar電極と呼ぶ）を形成し、両者の差を取ることでグリッドと同様の効果を得られるようにした。新たに製作した電極を導入した電離箱を試作し、アルファ線を計測することでその性能を調査した。また、形状の異なる電極を製作し、形状の違いによる性能の違いについて調査した。

### 2 研究の目的と背景

本研究では、Coplanar電極を用いた気体電離箱の開発を目的としている。その応用として、ウラン、プルトニウムといったアルファ線放出核種を、アルファ線スペクトロメトリーで同定・定量するための大面積のアルファ線分光計を考え、環境汚染や原子炉の廃炉過程における監視装置として利用することを想定している。

アルファ線放出核種の定量をアルファ線スペクトロメトリーで行う場合、大面積の気体電離箱を利用すると、短時間または少量の試料からの分析が可能になる。しかし、一般的なグリッド電離箱は、細いワイヤーを使用するために製作や取り扱いが困難であり大面積化の際に問題となる。本研究では、アルファ線スペクトロメトリーへの応用のために、グリッドを使用せずにCoplanar電極を導入した気体電離箱を提案する。Coplanar電極とは、アノード上にバイアスの異なる電極（電子の収集電極と非収集電極）を交互に形成したもので、二つの電極に誘起される電荷の差を取ることで相互作用の位置に依存しないパルス波高を得るものである。これまでにCoplanar電極が気体電離箱に応用された例はないため、本研究により試作・性能評価を行うことで、新しいアルファ線分光計の実現を目指す。

### 3 研究内容

#### ● Coplanar電極を用いた気体電離箱の研究

Coplanar電極を用いた電離箱の試作機を製作し、内部にPRガスを2atm封入して、アルファ線計測による性能評価を行った。電極の直径を170mmとし、アノード・カソード間に電場整形リングを3つ取り付けた（図1）。有効領域は直径約130mmである。アノード電極は、G-10基板上に、同心円型、螺旋型で電極幅2mm、電極間隔1mmとしたものを製作した（図2）。アルファ線を計測した結果、正規分布状の波高スペクトルが得られた（図3）。

従って、グリッド電離箱と同様に、相互作用位置（すなわち、アルファ線の放出方向）に依存しないパルス波高が得られることを確認した。

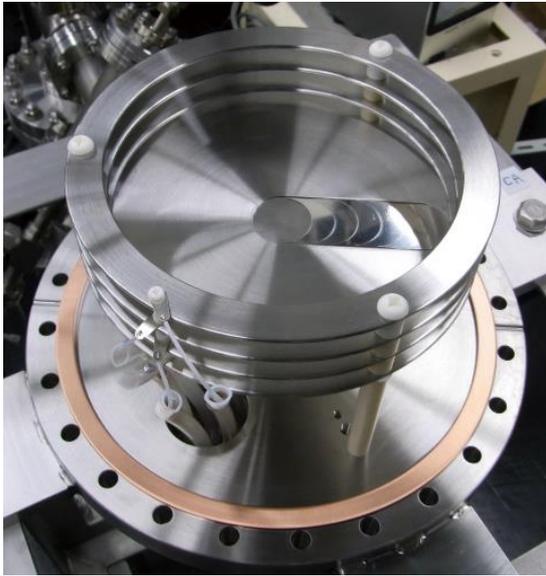


図1. 試作した電離箱の内部。



図2. 同心円状のCoplanar電極。

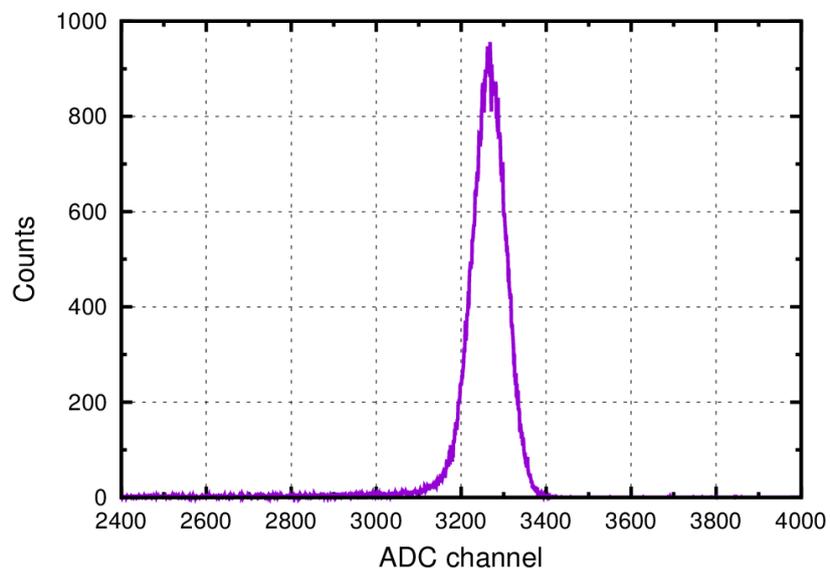


図3. 実測したアルファ線の波高スペクトル。アルファ線源はAm-241（エネルギー5.49MeV）である。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

ウランなどのアルファ線放出核種の同定・定量には、アルファ線スペクトロメトリーが有力な手法である。検出器として気体電離箱やシリコン半導体検出器が使用されるが、短時間で少量の試料を分析するには、大面積の気体電離箱が有利である。ただし、現在用いられているグリッド電離箱は製作や取り扱いが難しく、特に大面積化の点で障害となる。本研究では、グリッドの代わりにCoplanar電極を気体電離箱に導入することを提案し、その試作機の性能評価を行った。結果、相互作用位置に依存しない波高スペクトルが得られ、グリッドと同様の効果を確認できた。しかし、現段階でエネルギー分解能がグリッド電離箱に劣っているため、実用化に向けてはまだ課題が残る。今後の展開として、新しい気体電離箱の性能改善に向けた研究を行い、アルファ線分光計として実用化することを目指す。実現すれば、簡便なアルファ線分光計として、環境汚染や原子炉の廃炉過程における監視装置としての利用が想定される。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

事業者は、放射線検出器開発や放射線計測を専門としている。これまで、希ガス気体（特にキセノン）を利用した放射線検出器の研究開発および放射線検出媒体としての希ガス気体の物性研究に従事してきた。本研究は、これらの研究開発の一環として、アルファ線計測のために新しい構造を持つ電極を導入した気体電離箱を開発しようとするものである。従って、本研究は、事業者のこれまでの経験を活かし、かつこれまでの研究を発展させるものである。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

##### 【学会発表】

1. 草野広樹、吉村亮、川端修、栗田光紀、岩崎健太、宮島光弘、柴村英道、長谷部信行、  
「Coplanar電極を用いた希ガス電離箱の開発III」、2015年 第62回応用物理学会春季学術講演会、2015年3月11日－14日、東海大学
2. 吉村亮、川端修、栗田光紀、岩崎健太、草野広樹、宮島光弘、柴村英道、長谷部信行、  
「Coplanar電極を用いた希ガス電離箱の開発II」、2014年 第75回応用物理学会秋季学術講演会、2014年9月17日－20日、北海道大学

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

1. 研究内容報告用パンフレット 50部



(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 早稲田大学 理工学術院総合研究所

(ワセダダイガク リコウガクジュツインソウゴウケンキュウジョ)

住 所： 〒169-8555

東京都新宿区大久保3-4-1 55号館S棟301

申 請 者： 助教 草野広樹 (クサノヒロキ)

担 当 部 署： 同上

E - m a i l： [h-kusano☆aoni.waseda.jp](mailto:h-kusano☆aoni.waseda.jp) (☆を@に替えてください。)

U R L： <http://www.hasebe-lab.wise.sci.waseda.ac.jp/html/>